تنمية الموارد المائية وإمكانية انعاش المجال البيئي في إقليم القبلة بليبيا*

د. عصام عبدالسلام عبدالله البركي
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا كلية الآداب والعلوم قصر خيار جامعة المرقب ليبيا

د. خالد عبدالله محمد
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا كلية التربية جامعة الزيتونة ليبيا

أ. عزالدين مفتاح رمضان
محاضر بقسم الجغرافيا كلية التربية جامعة الزيتونة ليبيا

Esamalborki00@gmail.com

الملخص

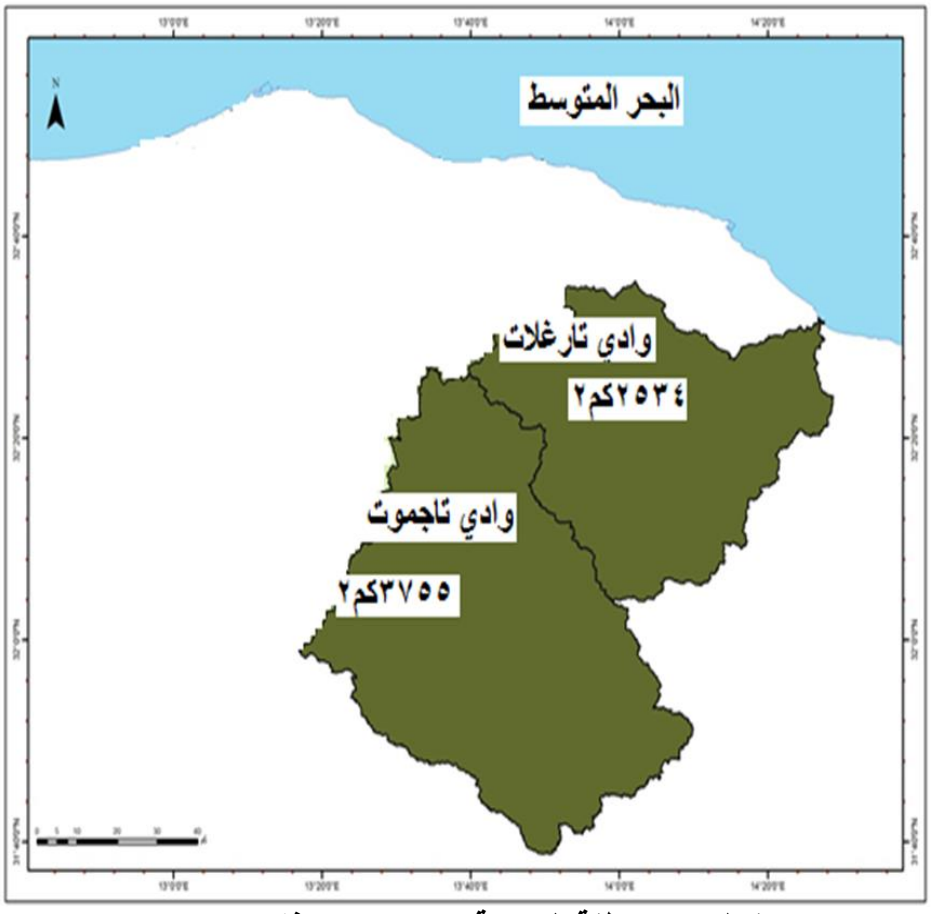
تركز هذه الدراسة على إبراز الإمكانيات المائية لإقليم القبلة بليبيا المتاح منها والممكن إتاحته وإمكانيات التنمية والتطوير في المجال البيئي لهذا الإقليم الذي يشغل رقعة جغرافية مترامية الأطراف جنوب جبال طرابلس تمتد من جنوب منطقة سيدي الصيد غرباً مروراً بجنوب مدينة ترهونة والخضراء وصولاً إلى جنوب منطقة الداوون شرقاً كنموذج دراسة للإقليم، حيث ستعرض الدراسة تفصيلاً وافياً عن إمكانيات الإقليم من المياه الجوفية (أعماقها وإنتاجيتها ونوعيتها وتوزيعها الرأسي والجغرافي) مع التعرض لأهم المشكلات التي تواجهها كمصدر رئيس للمياه في الإقليم، وعرض أهم وأنجع الحلول لتلك الإشكاليات، إضافة إلى عرض لإمكانيات الإقليم من المياه السطحية (مياه السيول) وإمكانية حصادها وتوجيهها لشتى الاستخدامات (السكانية ، الزراعية والرعوية وتغذية المياه الجوفية)، حيث يتلقى الإقليم كميات مهمة من الأمطار يتراوح معدلها السنوي ما بين (٧٥-٢٠٠ملم)، كما تجدر الإشارة إلى إن إقليم القبلة جنوب ترهونة يستوعب جغرافياً حوضان نهريان هما حوضي واديي (تاجموت- وتارغلات) اللذان تنبع مجاريهما العليا من النطاق الجبلي شمالاً (جبال طرابلس) حيث كميات الأمطار أوفر (٢٦٠ملم\سنة) الأمر الذي يزيد من أهمية مياه السيول في إقليم القبلة كمورد مائي حيوي يدعم الأنشطة السكانية فيه، كما يتمتع الإقليم بتنوع ترباته وتفاوت خصوبتها الأمر الذي جعله نطاقا رعوياً بامتياز، ناهيك عن التنوع النباتي والحيواني الذي باتت واضحة على ملامحه أثار التدهور البيئي من تصحر وانخفاض كثافة الأنواع في ضل سيطرة النشاط الرعوي الأمر الذي يزيد من التحديات أمام تطوير وتنمية هذا الإقليم عموماً وعلى مستوى الموارد المائية على وجه الخصوص، هذا من جهة. كما يزيد من أهمية هذه الدراسة لكونها ستقدم ولو جزءاً بسيطاً من أولويات خطوات العلاج البيئي لتنمية الإقليم من جهة أخرى.

المقدمة :

يشغل إقليم القِبْلة نطاقاً واسعاً جنوب جبال طرابلس وقد خصت هذه الدراسة الجزء الواقع جنوب سيدي الصيد وترهونه والخضراء والداوون من الشرق إلى الغرب ويمتد جنوبا خارج نطاق البلدية (ترهونه) ليشغل مساحة قدرها

* نوقش هذا البحث ضمن أبحاث المؤتمر الدولى الرابع لكلية الاداب – جامعة المنوفية (العلوم الإنسانية ومسارات التحول) في الفترة من ٢إلى ٣ مارس ٢٠٢٢م
(وقد تم تحكيم البحث من قبل اللجنة العلمية المختصة للمؤتمر)

حوالي(٦٢٨٩كم مربع) شاملا مساحتي حوضي (تاجموت، وتارغلات) كأنموذجاً عن نطاق القبلة(شكل١)، حيث يعتبر هذا الجزء صورة مصغرة عن الإقليم كاملا كاملا.



شكل (١) منطقة الدراسة (حوضي: تارغلات وتاجموت)

يتميز إقليم القبلة بمناخ شبه جاف تأتي أمطاره في فصلي الخريف والشتاء وأحياناً الربيع وتنتشر ضمنه مجموعة من الأشجار والشجيرات والأعشاب التي تزدهر عقب سقوط المطر أو جريان بطون الأودية لتمثل مراعي خصبة للإبل والماعز والضأن كما تمثل مسرحاً للأنشطة البشرية كالزراعة البعلية والرعي وتربية النحل وممارسة هواية الصيد وركوب الخيل حيث تعد هذه المنطقة ملاذاً ومتنفساً للسكان في المراكز القريبة لما يزخر به من تنوع حيوي وجيومورفولوجي

رعي الحيوانات من الأنشطة التي تميز الإقليم طوال العام بالرغم من ندرة موارده المائية والتي يتعامل معها مربي الحيوانات كل حسب قدرته وطريقته الخاصة ، وفي

المجمل يمكن القول أن موارد المياه هي العقبة الكبرى أمام تنمية وتطوير الإقليم على جميع الأصعدة بالرغم من وجود المياه الجوفية الضحلة والعميقة إضافة إلى مياه السيول التي تذهب هدراً كل عام حيث تسيل الأودية بكميات كبيرة من المياه التي تمثل مورداً مائياً حيوياً من جهة ومصدر خطر على السكان ومواشيهم من جهة أخرى، الأمر الذي جعل من التحكم فيها واستثمارها أمراً بالغ الأهمية وذو أولوية على طريق تنمية المجال البيئي للإقليم.

ومن هنا جاءت فكرة هذه الدراسة وأهميتها على حد سواء ، ومن المستهدف أن تقف هذه الدراسة على مواضع الخلل والنقص في الموارد المائية، ومن شأنها أن تضع تصورات ومقترحات ونتائج وتوصيات والتي في مجملها سيكون لها الأثر البالغ في تنمية الموارد المائية على وجه الخصوص، والمجال البيئي بشكل عام.

موارد المياه في إقليم القِبْلة :

أولاً الموارد المائية الجوفية :

تتباين المياه الجوفية عمقاً وتوزيعاً حسب الظروف المؤثرة فيها وكما يلي:

١. الضحلة. ٢- العميقة.

١. الخزان الجوفي الضحل :

وهو مكون في أغلبه من الحجر الجيري مع تداخلات طينية على أعماق تتراوح بين (١٣٠-١٨٠م) حسب الوضع الطبوغرافي **(علي رشيدة،١٩٧٧، ص١)**، ويعتمد هذا الخزان على مياه المطر التي تغذيه بشكل مباشر، حيث أثبتت عدة دراسات أنه عبارة عن عدسات مائية سطحية يزداد مخزون المياه فيها عقب سقوط المطر بفترة وجيزة **(القاضي وأخرون، ١٤٣٠، ص٩)** وهذا الخزان لا يمكن الإعتماد عليه حيث إن الإنتاجية تعتمد على التشققات الصخرية الموجودة في هذا التكوين**(الهيئة العامة للمياه، ٢٠٠٢،ب ت)**، وتجدر الإشارة إلى أن أقصى إنتاجية لهذا الخزان سجلت في المنطقة الممتدة من شرقي مدينة ترهونة إلى الغرب من قرية الداوون في منطقة الخضراء وجنوبها .

ويتغذى هذا الخزان من عدسات مائية تعلو المستوى الإقليمي للمياه الجوفية للخزان الضحل والتي تتغذى على مياه المطرويبلغ عمق هذه العدسات ٤٠ م تقريباًبينما يتعدى عمق الخزان الإقليمي الضحل ١٥٥م وقد يصل إلى ٢٠٠م في بعض المواقع **(جادالله الطلحي ،٢٠٠٣،ص١٣٣)**.

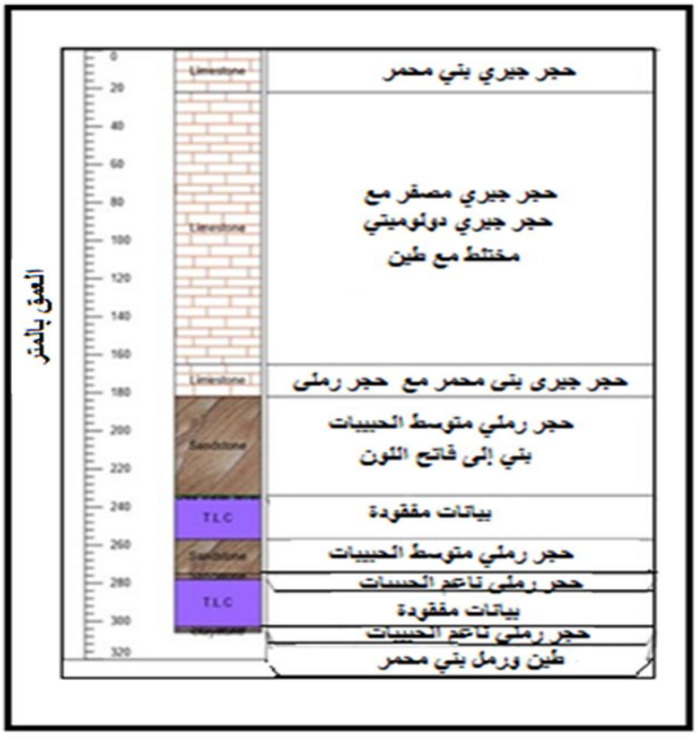
٢. الخزان الجوفي متوسط العمق (ككلة):

ترجع صخوره إلى الزمن الطباشيري الأسفل، ويتكون من حجر رملي ناعم إلى خشن مع تداخلات من الطين والصلصال، ويتكشف هذا الإقليم عند واجهة جبال طرابلس ويقع على أعماق تتراوح بين (٤٥٠ -٦٠٠م) تحت سطح الأرض **(صالح الأرباح،١٩٩٦،ص٣٩٢)**، ويتغذى من مياه الأمطار المتسربة عبر تكوينات

الطباشيري العلوي ، وكذلك من مياه الخزان(الكمبري- أردوفيشي) حيث يكونان على اتصال مباشر شمال جبل الحساونة ، كما يعتقد بأن هذا الخزان يتلقى جزءاً من التغذية من المنحدرات الجنوبية لجبال أطلس بالجزائر، ومياهه ذات نوعية جيدة حيث تتراوح ملوحتها بين (١٠٠٠-٢٠٠٠ مليجرام\لتر)مع ارتفاع في درجة الحرارة، وهو ذو مسامية تتراوح بين (١٠-٢٠%). **(الهيئة العامة للمياه ١٩٩٩،ص٤٣)**، ومن الثابت أن مياه هذا الخزان في شمال شرق المنطقة على صلة بحوض (سوف الجين) حيث تنساب المياه من الجنوب إلى الشمال .

٣. الخزان الجوفي العميق (سيدي الصيد) :

ينتمي هذا الخزان إلى أقدم وحدة صخرية للطباشيري الأعلى، وقد أمكن تقسيمه إلى عضوين هما (عضو عين طبي، وعضو يفرن). ويتكون من تكوينات الحجر الجيري الدولومايتي والجيري المارلي مع وجود تداخلات من الطين والجبس، ويظهر بوضوح جنوب(مدينة ترهونة). وشرقها بحوالي ١٢كم عند منطقة الخضراء(الهيئة العامة للمياه،٢٠٠٢،ب ت)



شكل(٢) التوصيف الصخري لقطاع رأسي في نطاق حفر بئر (الخزان الجوفي سيدي الصيد)

المياه في هذا الخزان ذات ملوحة عالية إذ تتراوح ما بين (٢٠٠٠-٣٠٠٠جزء\مليون)، ويتراوح عمق الآبار التي تخترق هذا الخزان ما بين (٤٠٠-٥٠٠م) تحت سطح الأرض، ومستوى الماء الساكن ما بين(٢٥٠-٢٨٠م)، وهي ذات إنتاجية ضعيفة تتراوح ما بين (١٠-٢٠م مكعب\ساعة)، (الهيئة العامة للمياه، ٢٠٠٥، ص٦٤)،وبالرغم من قلة الإنتاجية فإنه سجل هبوطاً كبيراً بلغ (١٠م\سنة) في شرق منطقة الدراسة جنوبي القصيعة.(الهيئة العامة للمياه، ١٤٣٠ه،ب ت).

٤. الخزان الجوفي العميق (أبو شيبة):

يتكون من رمال قارية المنشأ ورواسب صلصالية في بعض المواقع، ويشكل تتابعات سميكة من الحجر الرملي الكوارتيزي الأبيض الناعم إلى خشن الحبيبات مع تداخلات بسيطة من الغرين والصلصال والطين البني القاتم إلى أحمر اللون ويتراوح سمكه ما بين (١٠٠-٣٥٠م)،(صالح الأرباح،١٩٩٦،ص٣٧٩).

شكل (٢) التوصيف الصخري لقطاع رأسي في نطاق حفر بئر (الخزان الجوفي أبوشيبة)

يعد خزان(أبوشيبة) الخزان الرئيس في المنطقة، ويتراوح عمق الآبار التي تخترق هذا التكوين ما بين (٤٥٠-٦٠٠م) تحت سطح الأرض ويزداد عمقه بالإتجاه جنوباً حتى يصل إلى عمق (٨٠٠م) تحت مستوى سطح الأرض في منطقة (وشتاتة)، ويتراوح مستوى الماء الساكن ما بين (٣٥٠-٤٠٠م)، ونسبة الأملاح في مياه هذا الخزان في جميع أجزاء منطقة الدراسة تتراوح مابين (١٢٠٠-١٥٠٠جزؤ\مليون)،ويتراوح معدل الهبوط ما بين(٥-١٠م\سنة)، بإنتاجية تتراوح ما بين(٣٠-٥٠م مكعب \ساعة)،(الهيئة العامة للمياه، ٢٠٠٢،ب ت).

وجدير بالذكر أن جميع هذه الخزانات لا تأخذ نسقاً محدداً في التوزيع الرأسي فهي متداخلة حسب المواقع وظروف التكوين، وبصفة عامة تعد هذه الخزانات مرتبطة هيدروليكياً لتكون في ما بينها خزاناً جوفياً واحداً. أما بالنسبة للتوزيع الأفقي فإن (خزان أبوشيبه) هو الأكثر انتشاراً ثم(خزان سيدي الصيد).وبقية الخزانات لا توجد معلومات دقيقة عن توزيعها الجغرافي.

ثانياً مياه السيول :

يعد المطر من أهم العناصر المناخية وبخاصة في المناطق الجافة، حيث تبرز أهميته باعتباره أحد أهم مصادر المياه فيها، فهو السبيل لإنجاح الزراعة البعلية وإثراء الغطاء النباتي والتنوع الحيوي عامةً، فضلاً عن دوره البارز في الموازنة المائية، وبالتالي فهو من العناصر المناخية التي لها تأثير مباشر على حياة الإنسان في تلك المناطق.

تتميز منطقة الدراسة بانخفاض معدلات الأمطار بالاتجاه جنوبًا حيث يبلغ معدلها السنوي (٢٢٥ملم)إلى (٢٦٠ملم) عند أطرافها الشمالية ثم تقل تدريجياً حتى تصل إلى (٧٥ملم) سنوياً في أقصى الجنوب وفي كل الأحوال تتأثر المنطقة بتذبذب الأمطار من عام لآخر ومن شهر لآخر وبتباينها من جزء إلى آخر مما يزيد من أهمية دراستها ومعرفة خصائصها لتجنب أخطار السيول والجفاف في ذات الوقت.

تستقبل منطقة الدراسة أمطاراً جيدة تتباين من جزء لآخر فهي تقل بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب وفي الغالب من النوع الإعصاري تغزر في الشتاء ثم الخريف فالربيع (٥٢.٣٣%-٢٤.٨٠%-٢١.٨٤%) على التوالي الأمر الذي يمنح الوقت للمنشآت المعنية بحصاد مياه السيول لاستيعاب أكبر قدر ممكن من المياه وكذللك يمنح الوقت الكافي لاستهلاك جزء كبير منها دون الحاجة لتفريغها عند امتلائها، كما إن عدد الأيام الممطرة تتوزع على الفصول الثلاثة بنفس النسب تقريباً(٤٨.٩%-٢٥.١٦%-٢٣.٢١%)على التوالي، ويمكن معرفة متوسط شدة المطر من خلال قسمة المتوسط السنوي على عدد الأيام الممطرة وهذا بدوره له أثره وأهميته البالغين في الدراسات الهيدرولوجية .

من خلال تحليل بيانات الأمطار اتضح أن أشد الشهور مطراً هو شهر مارس بمتوسط (٨.٨ملم\يوم ممطر)، يليه شهر ديسمبر(٨.٥٨ملم\يوم ممطر)، فضلاً عن تسجيل كميات كبيرة جداً في يوم واحد حيث سجلت كمية (٣٧ ملم) في يوم واحد جنوب منطقة الداوون كان ذلك في شهر يناير إضافة إلى (٣٩-٤٢ملم\يوم) في شهري أكتوبر ونوفمبر على التوالي.

من خلال العرض السابق يمكن تصور الكميات الكبيرة من مياه السيول التي يمكن الإستفادة منها في حال حصادها وتوجيهها لإنعاش المجال البيئي للإقليم .

الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة (ترغلات ، و تاجموت)

تبلغ مساحة منطقة الدراسة (حوض واديي ترغلات و تاجموت) حوالي (٢٥٣٤ ، ٣٧٥٥ كم٢) على التوالي أي ما مجموعة (٦٢٨٩كم٢) وتجدر الاشارة أن جزءاً من هذه المساحة يقع خارج نطاق إقليم القبلة وقد تم التعامل مع المساحة كاملة لكي يصح تطبيق المعادلات التي من شأنها توضيح أهم الملامح الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة جدول (١) .

تعد مساحة أحواض التصريف ذات أهمية كبيرة ، لما لها من علاقة وثيقة بنظام الشبكة وخصوصاً فيما يتعلق بأعداد المجاري واطوالها وبالتالي كمية التصريف وحجم الرواسب ، كما لا يمكن إغفال إن زيادة مساحة الحوض تؤثر سلباً على الكثافة التصريفية (عبدالحميد كليو ، ١٩٨٨، ص٥٤).

يتميز حوض التصريف بتباين خصائصهما المدروسة بناءً على الاختلاف في البنية والتركيب الجيولوجي ، وكذلك اختلاف درجات انحدار السطح ونوع التربة إضافة إلى التباين في العناصر المناخية بين شمال الحوض وجنوبه فمثلاً يتأثر التسرب والجريان السطحي بشدة المطر واتجاه العاصفة وكذلك كميات الأمطار الهاطلة .

وإجمالاً يمكن معرفة أهم الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف المدروسة من خلال دراسة العناصر الأتية :

١. **زمن التباطئ**: يحدد هذا العنصر مقدار ما يتسرب خلال التربة في زمن معين فهو الزمن الفاصل بين بداية التساقط وبداية الجريان السيلي ويحسب من خلال المعادلة الأتية:

$$\text{زمن التباطؤ} = ١.٦ \left(\frac{\text{مساحة الحوض}*0.3}{\sqrt{\text{متوسط انحدار الحوض}*\text{كثافة التصريف}}}\right)$$ **(أحمد صالح، ١٩٨٩، ص ٧١).**

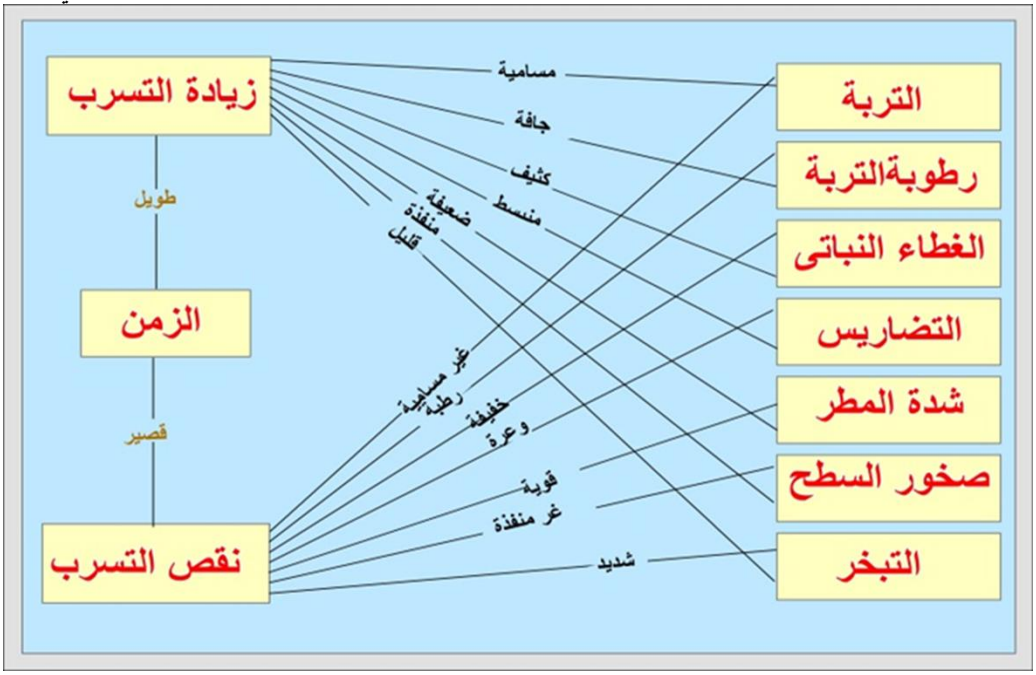
٢. **زمن تصرف الحوض**: وهو الزمن اللازم للحوض لكي يصرف المياه الجارية على سطحه إلى مصبه وهذا العنصر له تأثير كبير ومباشر على إمكانية حصاد مياه السيول من خلال تأثيره على زمن وصول المياه الى المصب فكلما كان الزمن قصيراً كانت المياه أكثر قوة واندفاعا مما يؤثر سلباً على المنشآت المعنية بحصاد مياه السيول ومع زيادة زمن التصرف تزداد فرص التسرب والتبخر وتجمع المياه يأخذ الطابع التدريجي مما يقلل من خطورتها وزيادة فرص استيعابها ويقاس زمن التصرف من خلال المعادلة الأتية :

$$\text{زمن تصرف الحوض بالساعة} = \frac{(0.305 * \text{طول المجرى الرئيس كم})^{1.15}}{7700(0.305 * \text{التضاريس الحوضية})^{0.38}}$$

وجدير بالذكر أن هذه القيم تفرض آليات وأساليب معينة في مجال حصاد مياه السيول حيث إنه كلما قل زمن التباطؤ وكذلك زمن تصرف الحوض تشكلت السيول بسرعة وكانت قوية وذات قدرة تدميرية عالية الأمر الذي يجب أخذه بعين الاعتبار عند اختيار آليات حصاد مياه السيول حسب ظروف الحوض الهيدرولوجية وتحديد مواقعها حسب ظروف الحوض الجيومورفولوجية وكذلك حسب ظروف كل جزء من الحوض فأحياناً تختلف اليات الحصاد في الحوض الواحد من جزء إلى اخر حسب الاختلافات في انحداره ومساحته وكثافته التصريفية .

٣. **التسرب:** يعد التسرب من أهم العناصر في الدورة المائية وفي كثير من الاحيان نجد أن جزءاً كبيراً من مياه الأمطار يدخل إلى التربة ويتحرك خلالها ويكون معدل حركة المياه محدداً بقيود معينة وعليه نجد أن التكهن بكمية التسرب خلال التربة أحد الأهداف في كثير من التطبيقات الهيدرولوجية وأحد المشكلات الرئيسة التي تواجهها **(محمود السلاوي ١٩٨٩ ص ١٠٩)** .

يجب التفريق بين كل من **(معدل أو سرعة التسرب)** ويقصد بذلك سرعة دخول الماء في التربة تحت الظروف السائدة **(وطاقة التسرب)** التي تعبر عن أقصى معدل لهذه السرعة فإذا كان معدل الهطول أقل من طاقة الرشح الابتدائية للتربة فلن يحدث جريان سطحي لكن عندما تنخفض طاقة التسرب إلى معدل أقل من معدل الهطول فمن الممكن حدوث الجريان السطحي ويجب الإشارة إلى أن هناك مجموعة من العوامل لها تأثير على معدل التسرب خلا التربة .



شكل(٤) مخطط للعوامل المؤثرة على التسرب

بالإضافة إلى بعض العوامل المؤثرة الأخرى مثل (انضغاط التربة بسبب الهطول وتجمع حبيبات التربة الدقيقة في مسام التربة ودرجة الحرارة والهواء المحبوس في مسام التربة) كما أن زيادة أعداد الحيوانات في المناطق ذات الغطاء النباتي الفقير ووقع أقدامها على الأرض باستمرار يؤدي إلى تفكك التربة وزيادة نعومة حبيباتها مما يدمر نسيجها ويسد إلى حد كبير مسامها وبالتالي انخفاض طاقة التسرب ومن ثم زيادة معدل الجريان السطحي (عبدالحميد كليو ١٩٨٥ ص ١٧-١٨) وتبقى الاشارة إلى أن معدلات الرشح أو التسرب تتأثر بشكل مباشر بنوع صخور السطح حيث يكون الرشح أعلى ما يكون في التكوينات الجيرية (٠.٠١٨٥ م٣ \ ساعة) ثم التربة والتكوينات الرملية (٠.٠١٢٠ – ٠.٠٠٨٠ م٣ \ ساعة) وأقل ما يمكن في التربة والتكوينات الطينية (٠.٠٠٢٠ م٣ \ ساعة) **(محمد الشبلاق عمار ١٩٩٨ ص٢١)** .

أ. **التسرب خلال زمن التباطؤ :** ويقصد به كمية المياه المتسربة خلال التربة أثناء زمن التباطؤ بالمتر المكعب وهذه الكمية تتسرب خلال فترة زمنية قصيرة (عدة دقائق) ولكن بمعدلات كبيرة ما تلبث أن تنخفض تدريجياً حتى يصبح التساقط أكبر من قدرة التربة الامتصاصية وعندها يبدأ السريان السطحي للماء وفي ذات اللحظة ينتهي زمن التباطؤ ولاستخراج كمية التسرب خلال زمن التباطؤ تم استخدام المعادلة الآتية :

مقدار التسرب خلال زمن التباطؤ = م*ز*ث **(هاني مشاضي ٢٠٠٥ ص١٦٢)**.

حيث :

م = مساحة الحوض

ز= زمن تصرف الحوض

ث= مقدار ثابت يعبر عن نوع الصخر الأصلي (٠.٠١٨٥ م ٣ \ ساعة للصخور الجيرية ٠.٠٠٨٠ – ٠.٠١٢٠ م٣ ساعة للصخور الرملية ٠.٠٠٢٠ م٣ \ ساعة للتربة الطينية) **(أسامة حسين ٢٠٠٥ ص٤٠).**

ب. **قيم التسرب الثابتة** : وهى القيمة التي يستقر عندها التسرب ويظل ثابتاً بعد إنتهاء زمن التباطؤ حتى إنتها العاصفة المطرية والزمن القصير الذي يليها ويمكن الحصول عليها من المعادلة الأتية :

قيم التسرب الثابتة م٣\ساعة =معدل التسرب لتكوين الجيولوجي × مساحة الحوض كم٢ × زمن تصريف الحوض – زمن التباطؤ **(هاني مشاضي ٢٠٠٥ ص ١٦٢)** .

٤. **حجم التبخر خلال زمن تصرف الحوض:** يمكن التوصل إليه بمعلومية قيم التبخر خلال العاصفة المطرية فإذا علم متوسط عدد الأيام الممطرة وزمن التصرف فإنه يمكن معرفة حجم التبخر الإجمالي السنوي من الحوض خلال زمن التصرف .

٥. **صافي الجريان:** بعد حساب كميات الفواقد عن طريق التبخر زالتسرب يمكن معرفة حجم السيول المتوقعة وذلك بطرح حجم المياه المفقودة من حجم المياه المتوقع سقوطها على أحواض المنطقة سنوياً .

جدول (١) الخصائص الهيدرولوجية لاحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	المساحة كم٢	متوسط الإمطار	كثافة التصريف	طول المجرى الرئيس كم	تضاريس الحوض	زمن التباطؤ بدقيقة	زمن التصرف \ساعة	التبخر خلال زمن التصريف كم٣\سنة	التسرب خلال زمن التباطؤم مكعب	التسرب الثابتم٣\ ساعة	صافي الجريان م٣ x سنة	التسرب زمن التصرف م٣	بجبروع التسرب
تاجموت	٣٧٥٥	١١٦,٣٥	١,٢٦	١٣٣,٧٠	٧٩٥	١٣,٨٠	٢١,٦١	٧٣٣	٩٧٤	٩٦٠	١٠٣٧٨٨٠٠	٢٠٧٤٦	٢١٧٢٠
ترغلات	٢٥٣٤	١٤٨,٢٩	١,١٨	٦٦,٩٩	٥٠٨	٧,٩٥	١٧	٣٨٩	٥١٧	٥٠٩	٧٠١٥٦١٠,١	٨٦٥٣	٩١٧٠

المصدر: اعداد الباحثين بناءً على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية طرابلس نتائج التحليل المورفومتري للأحواض

خطوات في إنعاش المجال البيئي :

١- تشريعات مائية صارمة تدعم ملكية الدولة لموارد المياه الجوفية والسطحية ومنح الرخص المشروطة لإستثمارها

٢- تسييج المنطقة وعدها من المناطق المحمية ولو لفترة زمنية معينة تحددها الجهات ذات الاختصاص حتى تمنح الفرصة الكاملة للمجال البيئي لاستعادة حيويته .

٣- زراعة الأنواع المقاومة للجفاف والأولوية للأصناف الأكثر فائدة للرعي .

٤- إطلاق حملات لإعادة الأحياء الحيوانية التي كانت تزخر بها منطقة الدراسة ومنع الصيد نهائياً .

٥- انشاء جهاز مختص بمراقبة المنطقة وحمايتها من التجاوزات التي من الممكن حدوثها .

٦- إقامة مشاريع زراعية مروية لإنتاج المحاصيل التي يمكن أن تنجح في مثل هذه البيئات (محاصيل العلف والزيتون)

٧- نزع الملكية الخاصة ودفع التعويضات للمواطنين الذين قد يجبروا على ترك مناطق سكناهم لغرض انشاء مشاريع اخرى كالسدود بأنواعها أو الخزانات أو المزارع .

تطوير وتنمية الموارد المائية المتاحة في المنطقة :

حصاد مياه السيول في منطقة الدراسة:

من المعروف أن السيول الجارفة الفجائية التي تتميز بها الأودية الجافة في المناطق الصحراوية وشبة الصحراوية من ناحية وكذلك ندرة الموارد المائية السطحية في مثل تلك المناطق من ناحية أخرى من أهم المشكلات التي تعوق عمليات التنمية لما لها من آثار تدميرية على البيئة المحيطة وتعد استراتيجية حصاد مياه السيول من الامور البالغة الأهمية لاسيما في منطقة الدراسة لكونها تعالج كلتا المشكلتين في آن واحد (مخاطر السيول – الجفاف) بما توفره من مياه يتم تجميعها في الوسائل والآليات المناسبة حسب البيئة الجيومورفولوجية للمكان أو الموقع المستهدف وبالتالي يمكن القول بأن سياسة حصاد مياه السيول تعد خطوة جادة على طريق حل الكثير من المشكلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية ومن الأمور التي توفرها سياسة حصاد السيول وآلياتها أنها ستدعم المجتمع البشري بما يأتي :

١- دعم الموارد المائية .
٢- التقليل من مخاطر السيول والجفاف .
٣- تغذية المياه الجوفية .
٤- دعم الزراعة والانتاج الزراعي والرعوي والصناعي .
٥- توفير فرص العمل .

كما أن إمكانية حصاد مياه السيول تتمحور في عدة نقاط أساسية إذا توفرت كان بالإمكان حصاد مياه السيول في المكان المستهدف وهي :

١- كمية أمطار كافية لإحداث السيول : وهذا العنصر بالذات يتوفر في منطقة الدراسة إذ تتلقى أمطاراً سنوية يتراوح معدلها (٢٦٠_٧٥ملم\السنة) من الشمال إلى الجنوب، مع العلم بأنه يمكن حصاد مياه السيول في مناطق لا تتجاوز أمطارها (١٥٠ملم\سنة) .

٢- البيئة الجيومورفولوجية المناسبة تتنوع البيئة الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة بحيث تعطي فرصاً مناسبة لحصاد مياه السيول مع اختلاف الاليات المستخدمة حسب الوضع الجيومورفولوجي للمجاري المائية .

٣- الامكانيات المادية :والتي بدورها لن تكون عقبة أمام إمكانية حصاد مياه السيول في المنطقة وذلك لسببين هما :
أ- أن الامكانيات المادية متوفرة في البلاد بشكل عام .
ب- أن الاليات المقترحة لا تتطلب أموالا طائلة لإنشائها أو صيانتها ولا سيما إذا وزعت على عدة سنوات مالية .
٤- الارادة الادارية : وتعد حجر زاوية في إمكانيات حصاد مياه السيول لكونها حال توفرها من الامور التي قد تذلل الصعوبات الاخرى .

الاليات المقترحة لحصاد مياه السيول :

حصاد مياه السيول من الأساليب التي تسهل استمرار الحياه في المناطق شبه الجافة والتي تتلقى قدراً كافياً من الأمطار سنوياً فثقافه حصاد مياه السيول تتواجد بشكل عام لدى الشعوب التي تقطن البيئات الجافة وشبة الجافة ولكنها تختلف باختلاف الظروف البيئية المسيطرة على تلك الشعوب .

تتميز منطقة الدراسة بمعدل أمطار وكذلك ببيئة جيومورفولوجية تشجعان على حصاد مياه السيول إلا أن الارادة الإدارية لم تتوفر في هذا الاتجاه وإنما أخذت اتجاها آخر يتبنى البحث والتنقيب عن المياه الجوفية والتي تقع على عدة مستويات من سطح الارض في خزانات جوفية تختلف من حيث الانتاجية والنوعية .

على اعتبار أن البيئة الجيومورفولوجية تختلف من مكان إلى آخر، وكذلك كميات الأمطار تختلف من شمال المنطقة إلى جنوبها كما هي الحال بالنسبة للكثافة السكانية التي تقل بالاتجاه جنوباً،فإن الباحثين يقترحون عدة آليات لحصاد مياه السيول تتماشي مع هذا التنوع في البيئة المحلية على النحو الأتي :

١- خزانات أرضية مكشوفة :

يقترح الباحثون إقامة الخزانات الأرضية التي يتناسب حجمها مع موقعها بالنسبة للحوض "بشكل عام "والشبكة المائية "بشكل خاص" حيث تقام الخزانات الأكبر حجماً عند مخارج الأودية ذات الرتب العليا ،ويجب أن تقل هذه الخزانات حجماً وتزداد عدداً كلما اقتربنا من مجاري الرتب الدنيا ، ويجب أن يتماشى الحجم مع الظروف الجيومورفولوجية والجيولوجية ، ويفضل أن تتراوح أبعادها من (١٥٠_ ٣٠٠م) طولاً و(٥٠_١٠٠م)عرضاً وبعمق (١٠م)،وتكون خزانات مكشوفة على ضفاف مجارى الأودية التي يتم اقتطاع جزء منها وتهدئة الجريان فيه لترسيب الحمولة بإقامة مصدات تعويقية صغيرة وتحويل القدر المناسب من المياه الجارية إلى الخزان ، ولاتبطن بأي مادة مصمتة أو مانعة للتسرب، وذلك لتغدية المياه الجوفية في نطاق الخزان لاسيما وأنها تستقبل المياه تباعاً على طول موسم المطر، مما يعطي الوقت الكافي لتغذية المياه الجوفية، إضافة إلي إقامة آبار للتغذية

الاصطناعية للمياه الجوفية (آبار الحقن) في محيط هذه الخزانات لزيادة مقدار التغذية والتقليل من فرص التبخر لكونها مكشوفة للعوامل الجوية .

٢- خزانات أرضية مبطنة ومغطاه:

لا تختلف عن سابقتها من حيث الحجم والظروف الملائمة لإنشائها، إلا أنها مبطنة بالإسمنت ومغطاة بالخرسانة لمنع تسرب والتبخر منها ، وهي توفر المياه الصالحة للشرب والزراعة بحيث تحافظ على ما فيها من مياه طوال العام بإستثناء ما يسحب منها لاستخدامه في شرب الإنسان، وقطعان الماشية التي تربى في نطاقها، بالإضافة إلى إمكانية ري بعض الأشجار القريبة لاسيما في نهاية فصل الجفاف وبداية موسم المطر لتفريغها من حمولتها وتهيئتها للموسم الجديد، وبذلك تكون الفائدة كاملة من كل الكمية المحتجزة، بحيث تكون الأولوية للاستخدام البشري والرعوي ثم الاستخدام الزراعي في آخر فصل الجفاف.

ويقترح الباحثون التوسع في إنشاء مثل هذه الخزانات سواء أكانت المكشوفة أم المغطاة في كل أجزاء منطقة الدراسة لتصل المياه إلى غالبية السكان، وبالتالي تحل محل المياه الجوفية "بشكل مباشر" في أغلب أنشطتهم، ويجب أن تئول ملكيتها للدولة وأن يمنح السكان حق الاستنفاع بها، وعلى الدولة توفير وسائل سحب المياه من الخزانات، ووسائل نقلها سواء للتغذية الجوفية أم للاستخدامات البشرية المختلفة، وبذلك تكون المياه السطحية متوفرة أغلب أوقات السنة وفي متناول الجميع، ومن هنا سيخف الضغط على المياه الجوفية وستزداد معدلات تغذيتها، وبالإمكان عودة مناسيبها إلى مستوياتها الطبيعية التي كانت عليها قبل التوسع في حفر الأبار والإفراط في استنزاف الخزانات الجوفية.

٣_ السدود التخزينية:

تتطلب إقامة السدود التخزينية دراسات مكثفة حول طبيعة البيئة المستهدفة لإقامة السد، من حيث الظروف المناخية والجيومورفولوجية والجيولوجية، وتزداد أهمية هذه الدراسات كلما كان السد المستهدف إقامته كبير الحجم، وجدير بالذكر أن منطقة الدراسة لا تتمتع بوجود خصائص بيئية تجعل من إقامة السدود كبيرة الحجم أمراً ملحاً، وإنما تتماشى مع بيئتها الطبيعية سدود صغيرة الحجم وكثيرة العدد، حيث تناسب البيئة الجيومورفولوجية والجيولوجية والمناخية، وبذلك تكون السدود التخزينية متواجدة في أماكن تواجد السكان أو بالقرب منها، وبحكم حجمها الصغير لاتتطلب هذه السدود مواصفات معينة لإقامتها، وبذلك فإن تكلفتها قليلة نسبياً لاسيما مع توفر مواد البناء (الصخور).

يمكن الإفادة من مياه السدود في الاستخدام البشري والزراعي والصناعي، وكذلك في تغذية المياه الجوفية عن طريق (آبار الحقن) ذات الفاعلية الكبرى في هذا الشأن .

إن إقامة السدود التخزينية يوفر كميات كبيرة جداً من المياه موزعة على منطقة الدراسة، وكذلك تقلل من مخاطر السيول والصخور المنجرفة على طول المجاري المائية، ويجب أن تزود السدود القريبة من التجمعات السكنية والزراعية بآليات ضخ المياه وتوزيعه لضمان وصولها إلى السكان المحيطين بها، وذلك لاستخدامها في جميع أنشطتهم القائمين عليها لتكتمل الإفادة العملية من إقامتها.

٤. السدود التعويقية :

لاتوفر السدود التعويقية الماء اللازم للاستخدام البشري وإنما لها فوائد لعل من أهمها:

أ. التقليل من سرعة التيار المائي في مجاري الأودية لما له من فوائد كبرى نذكر منها:

- الحد من التعرية في بطون الأودية .
- العمل على إرساب حمولة المياه أمام هذه السدود.

ب. تعمل هذه السدود على حجز كمية كبيرة من المياه ونشرها على نطاق واسع قد يتعدى المجرى المائي ذاته، وبالتالي فهي تعمل على زيادة فرص التسرب الجوفي من البرك التي تصنعها هذه السدود وبالتالي تغذية المياه الجوفية .

جـ. توفر هذه السدود أمامها مساحات واسعة من الأرض المستوية ذات التربة الرسوبية الصالحة للزراعة، والتي يمكن استثمارها في زراعة أشجار النخيل والزيتون أو أشجار الغابات، وتكون فرص نجاح هذه الأشجار كبيرة لتحسن ظروف التربة ورطوبتها طول العام .

وتجدر الإشارة إلى إمكانية التكامل بين السدود التعويقية والخزانات الأرضية، بحيث تهيئ المياه أمام السدود التعويقية لدخول الخزانات الأرضية بعد تهدئتها والتخلص من حمولتها، كما تهيئ فرصة التحكم في كمية المياه الداخلة للخزان، وبالتالي فإن آلية الربط بين السدود التعويقية والخزانات الأرضية أمر بالغ الأهمية.

الجدير بالذكر أن إقامة السدود التعويقية لا يستدعي الكثير من الدراسات ولا يفرض آليات وتقنيات حديثة أو مواد بناء معينة، وإنما يجب اختيار الموقع المناسب ومن ثم توفير الصخور التي سيبنى منها السد والتي تتوفر في غالبية أجزاء منطقة الدراسة تقريباً وهذا من شأنه أن يقلل من تكلفة الإنشاء.

يتم بناء السدود التعويقية من الصخور الصلبة المتوفرة التي ترص بشكل طولي ليمتد السد على عرض المجرى المائي ويزيد عنه،بارتفاع قد يصل إلى (١.٥م)، وبعرض يتراوح بين (٢.٥-٣.٥م)، ثم يغلف هذا الجدار بشبكات من الحديد المجلفن لتمنع انهياره وتساعد في حجز الرواسب وما تنقله مياه الوادي، حيث أثبتت هذه الآلية نجاحاً كبيراً في احتجاز المياه والتقليل من سرعة تيارها .

٥- استثمار مياه السيول المحتجزة:

تتعدد أوجه استثمار مياه السيول المحتجزة،حيث يمكن استخدامها في الشرب وكافة الاستخدامات المنزلي والزراعي وكذلك الصناعي وتغذية المياه الجوفية،ويجب أن تكون آليات حصادها موزعة توزيعاً مناسباً يراعى فيه كل الاعتبارات مثل الكثافة السكانية والطبوغرافيا والطرق ...إلخ.

١- الاستخدام المباشر لمياه السيول:

بعد تجميع ما أمكن تجميعه من مياه السيول تبقى الأولوية ملحة لاستخدامها في النشاطات البشرية لتكتمل العناصر التطبيقية من منظومة حصاد مياه السيول، ونظراً لنوعية المياه الجيدة التي يتم حصادها من خلال السدود التخزينية والخزانات المبطنة فإنه لا توجد قيود تمنع من استخدامها في كل الأنشطة البشرية حتى في شرب الإنسان وغذائه، فمن خلال الدراسة الميدانية والمقابلات الشخصية مع المواطنين المزارعين وغير المزارعين تم التأكد من جودة مياه السيول المحتجزة وضمان استخدامها البشري؛ حيث توجد بعض أنواع الخزانات المغطاة على جانبي أودية (تارغلات، والفريش)، إلا أنها مهملة تماما وغالبيتها لا تحتوي على المياه وهي "إجمالا" قليلة العدد وجلها صغير الحجم، وبشكل عام يمكن حصر الاستخدامات الممكنة لهذه المياه فـ (الشرب، الرعي، الزراعة، البناء ورصف الطرق، والاستخدامات الخدمية والترفيهية)، وعليه يمكن القول بأن حصاد مياه السيول سيوفر الوقت اللازم لاسترجاع المياه الجوفية عافيتها وعودة مناسيبها لما كانت عله سابقاً.

إن إقامة السدود التخزينية والتعويقية والخزانات المغطاة والمكشوفة إذا تمت بشكل يتناسب مع البيئة الجيومورفولوجية والديموغرافية والزراعية حجماً وتوزيعاً فإنها ستوفر مردوداً مائياً قادراً على تغطية معظم المتطلبات والاحتياجات المائية، وستجنب المنطقة خطر نضوب الموارد المائية، وكذلك تتيح لها الدخول ضمن مناطق الإنتاج الزراعي المروي.

٢- تغذية المياه الجوفية :

تغذية المياه الجوفية من أهم الأمور التي يعني بها حصاد مياه السيول في منطقة الدراسة، ويفترض الباحثون أنها ستكون بشكل مباشر وغير مباشر وكما يأتي:

أ. التغذية المباشرة للمياه الجوفية :

تكون من خلال حجز مياه السيول في الآليات المقترحة لذلك، وبالتالي فإن هذه المياه ستتراكم في خزانات غير مبطنة وسدود تخزينية وتعويقية، ومن ثم تكون فرص الرشح والتسرب أكبر من لو أنها تركت دون تجميع، وهذا الرشح يعد مغذياً مباشراً للخزانات الأرضية لاسيما غير العميقة، وتزداد هذه التغذية نشاطاً أمام السدود التعويقية والتخزينية لاسيما وأنها مقامة على بطون الأودية ذات التربة الرملية والحصوية في أغلب الأحيان والتي تكون مغطاة بطبقة من الحصى والجلاميد،

وبالتالي تهيئ ظروفاً مثالية لتغذية المياه الجوفية وبخاصة مع تواجد النباتات ومخلفاتها العضوية .
هذا فيما يتعلق بالتغذية الطبيعية الناتجة عن الخزانات المكشوفة والسدود التخزينية والتعويقية، أما بالنسبة للتغذية غير الطبيعية فتكون من خلال حقن المياه التي تم تجميعها، وذلك عن طريق(آبار الحقن)، وهي آبار تقام بالقرب من التجمعات المائية لحقن المياه التي يتم حصادها مباشرة للطبقات الأرضية، وهي آبار غير عميقة لا تتجاوز (٥٠م)، ويتم ضخ المياه من خلالها تباعاً وبالتالي نضمن سرعة ترشح كميات كبيرة من المياه في وقت قصير، وأيضاً التقليل من كميات المياه التي ستضيع عن طريق التبخر من تلك الخزانات، وما يشجع على مثل هذه المقترحات ارتفاع منسوب المياه الجوفية الضحلة عقب سقوط كميات من المطر حيث ثبت ذلك للباحثين من خلال مقابلة بعض ملاك الآبار بالمنطقة، ويذكر(**عبدالملك بن عبدالرحمن،٢٠٠٦،ص١٢،١٣**)، أن التغذية الصناعية كانت فعالة جداً؛ فبعد أسبوعين من فتح المحابس فوق آبار التغذية تم تغذية المياه الجوفية بأكثر من (٦٥%) من حجم المياه المتجمعة في بحيرة سد (العلب) بالمملكة العربية السعودية، كما دلت قياسات مناسيب المياه الجوفية في بعض آبار الواقعة في مجرى الوادي أسفل السد إلى ارتفاع ملحوظ لمنسوب المياه فيها بعد فتح أنابيب التغذية .

ب. التغذية غير المباشرة للمياه الجوفية :

تتأتي من خلال توفير كميات كبيرة من المياه السطحية (مياه السيول) في الآليات المقترحة لذلك، والتي بدورها تكون مجهزة بمحركات لضخ المياه إلى سيارات الشحن، وبالتالي فإن فرص الحصول على هذه المياه يجب أن تكون ممنوحة للجميع بأسعار مناسبة، وعليه فإن غالبية السكان ولاسيما ممن تتوفر لديهم إمكانية الوصول إلى هذه الخزانات سيصرفون النظر عن المياه الجوفية ولو بشكل مؤقت؛ بسبب غلائها وسوء نوعيتها مقارنة مع تلك المحجوزة من مياه السيول، وبهذا تتوفر فرص كبيرة ولفترات زمنية طويلة خلال القسم الأكبر من السنة للمياه الجوفية وخزاناتها لتتعافى وتسترجع مناسيبها الطبيعية شيئاً فشيئاً مع مرور الوقت، الذي سيكون قصيراً أو طويلاً حسب توزيع آليات حصاد وتجميع مياه السيول ومدى انتشارها على كامل مساحة المنطقة ومدى تكامل الإمكانيات الإدارية والمالية والفنية والتي في مجملها تصب في تنمية الموارد المائية بمنطقة الدراسة .

النتائج

١.تشغل منطقة الدراسة مساحة واسعة بلغت (٦٢٨٩كم٢) تمتد من محاذات الحافة الجبلية لجبال طرابلس إلى الجنوب لتشكل ملامح جيومورفولوجية مختلفة من شأنها أن تمنح مرونة في تطويع وسائل وأساليب حصاد السيول وبالتالي فإن هذه العملية ستكون أكثر توزيعاً ومن ثم أكثر جدوى.

٢.إن ما يمر به الإقليم من حالة إجهاد تام لكافة عناصر المجال البيئي لهي من نتاج الإفراط في استغلال موارده ،وإن أي خطوة سواء كانت إدارية أو فنية في مجال التنمية لن تكون لها أي آثار واضحة إلا إذا ترافقت مع الوقف الفوري لاستنفاذ طاقات الإقليم الحيوية.

٣.إن كميات الأمطار والخصائص الجيومورفولوجية والليثولوجية والإمكانات المادية كلها مجتمعه لن تحقق الهدف المرجو من تطوير المجال البيئي بالمنطقة إلا إذا توفرت الإرادة الإدارية المدعومة بأجهزة أمنية لرصد المخالفات ومعاقبة المخالفين .وفي حال توفر كل هذه الشروط والعناصر فإن مسألة إنعاش المجال البيئي تعد مسألة وقت فقط.

التوصيات

توصي الدراسة بالأتي:

١.تكثيف الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية والجيولوجية ودعمها لتوفير قاعدة بيانات متكاملة من شأنها أن تدعم خطط التنمية في الإقليم .

٢.ضرورة الربط بين جميع الأجهزة الإدارية والمالية والفنية للتقليل من تكلفة أي مشروع يقام في الإقليم من أجل دعم المجال البيئي .

٣.ضرورة إعادة النظر في التوزيع السكاني الحالي في الإقليم حيث الكثافة السكانية منخفضة لاسيما في أجزاءه الجنوبية والعمل على إنشاء مشاريع تتماشى مع النظام البيئي السائد في الإقليم وتحت رعاية ومراقبة الدولة .

٤.تسييج أجزاء من الإقليم وجعلها محميات مؤقتة لتوفير التنوع النباتي والحيواني الذي كانت تزخر به المنطقة سابقاً، ولفترة كافية لتكون نواة تنطلق منها حملات نشر التنوع الحيوي فيما بعد على نطاق أوسع .

المصادر والمراجع:

١. أسامة حسين شعبان، ٢٠٠٥، الأخطار الجيومورفولوجية بالجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة سوهاج، دكتوراه غير منشورة، جامعة المنيا.

٢. جادالله عزوز الطلحي، ٢٠٠٣، حتى لا نموت عطشاً، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، بنغازي .

٣. صالح الأمين الأرباح، ١٩٩٦، الأمن الغذائي، الطبعة الأولى، الجزء الثالث، دار الكتب الوطنية بنغازي.

٤. عبد الحميد أحمد كليو، ١٩٨٥، الإنسان كعامل جيومورفولوجي ودوره في العمليات الجيومورفولوجية النهرية، سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.

٥. ١٩٨٨، أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي، سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، الطبعة الأولى.

٦. عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ، ٢٠٠٦، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة.

٧. علي رشيدة، ١٩٧٧، المواصفات والشروط الفنية لحفر بئر في منطقة ترهونة، الهيئة العامة للمياه طرابلس.

٨. محمد منصور الشبلاق، عمار عبد المطلب عمار، ١٩٩٨، الهيدرولوجية، منشورات جامعة عمر المختار.

٩. محمود سعيد السلاوي، ١٩٨٩، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، بنغازي.

١٠. هاني كمال مشاضي، ٢٠٠٥، الأخطار الجيومورفولوجية على الجانب الشرقي لخليج السويس فيما بين واديي لهاطة شمالاً والخشبي جنوبًا، ماجستير غير منشورة، جامعة المنيا.

١١. الهيئة العامة للمياه، فرع المنطقة الغربية، ٢٠٠٢، دليل موجز عن الوضع المائي للشعبيات الواقعة في نطاق المنطقة الغربية، طرابلس.

١٢. الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الغربية، ١٩٩٨، دليل موجز عن الوضع المائي للشعبيات الواقعة في نطاق المنطقة الغربية، طرابلس.